

УДК 681.518.22

ОЦІНЮВАННЯ СТАНДАРТНИХ НЕВИЗНАЧЕНОСТЕЙ РЕЗУЛЬТАТІВ ВИМІРЮВАНЬ ТЕМПЕРАТУРИ, ТИСКУ ПАРУ ТА ВОЛОГОСТІ РЕЧОВИН ПРИ ВИГОТОВЛЕННІ КАРАМЕЛЬНОГО СИРОПУ

Л.О. ВОВК^{1*}, І.В. ГРИГОРЕНКО²

^{1.} магістрант кафедри ІВТС, НТУ «ХПІ», Харків, УКРАЇНА

^{2.} професор кафедри ІВТС, канд. техн. наук, НТУ «ХПІ», Харків, УКРАЇНА

* email: luda24vovk@gmail.com

У роботі [1] зазначено, що своєчасний контроль параметрів технологічного процесу на кожному етапі дозволить підвищити якість карамелі, оскільки ретельне дотримання режимів обробки сировини та напівфабрикатів, можливе лише при використанні високоточних вимірювальних перетворювачів. У роботі [2] запропоновано структурну схему вимірювача основних параметрів технологічного процесу виготовлення карамелі. Залишається не вирішеною задача оцінювання точності результатів вимірювань, що отримані за допомогою мікроконтролерного вимірювача.

Мита роботи – оцінювання стандартних невизначеностей результатів вимірювань щоб мати можливість своєчасно прогнозувати відмову датчиків на основі зміни форми закону розподілу результатів вимірювань та назначати міжповірочні інтервали для досліджуваного обладнання.

Було проведено обробку результатів прямих багаторазових вимірювань з датчиків контролю температури, тиску пару, вологості речовин та підтвержено гіпотезу про нормальність закону розподілу результатів вимірювань. На рис. 1 представлено результати спостережень за зміною температури (рис. 1а), за зміною тиску пару (рис. 1б), та за зміною вологості речовин (рис. 1в).

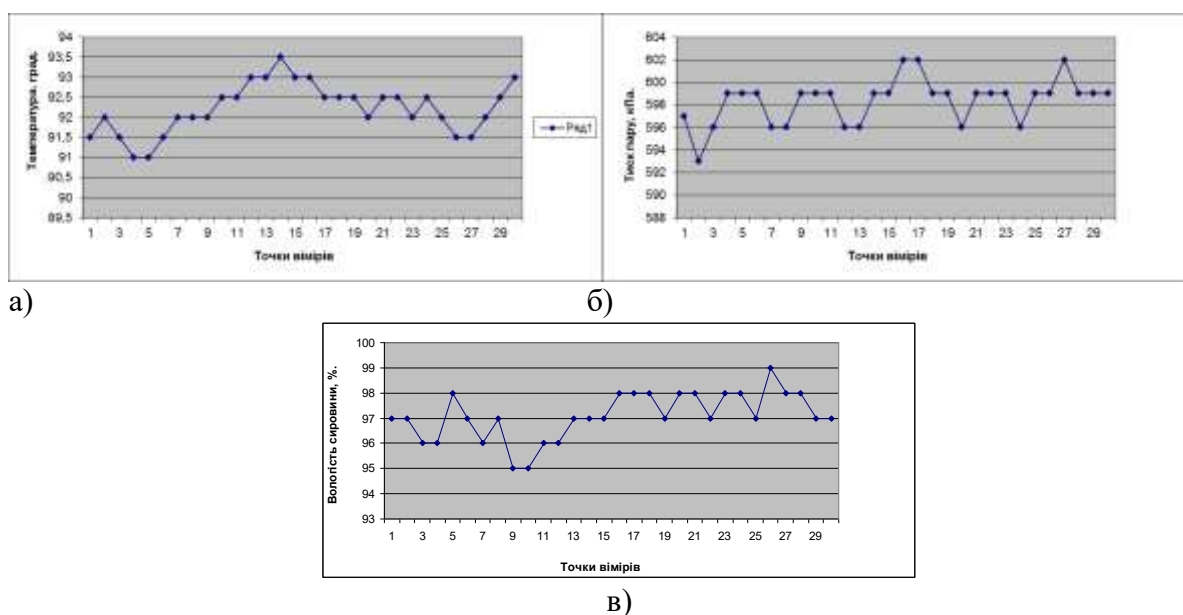


Рис.1 – Спостереження за зміною: а– температури, б – тиску, в – вологістю речовин

Стандартна невизначеність вимірювань типу А вхідної величини x_i розраховується за формулою

$$u_A(\bar{x}_i) = \sqrt{\frac{\sum_{q=1}^{n_i} (x_{iq} - \bar{x}_i)^2}{n_i(n_i - 1)}}, \quad (1)$$

де n_i – кількість спостережень проведених при вимірюванні x_i .

Стандартна невизначеність вимірювань типу А вхідних величин – температури, тиску пару, вологості сировини розраховується за формулою (1)

$$u_A(\bar{t}_i) = 0,114 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

$$u_A(\bar{P}_i) = 0,366 \text{ кПа}.$$

$$u_A(\bar{RH}_i) = 0,159 \text{ } \%.$$

Для результатів вимірювання, що описуються нормальним розподілом, стандартна невизначеність типу В оцінюється за формулою

$$u_B(x) = \frac{b - a}{6} \quad (2)$$

Температура сировини вимірюється у діапазоні від $90 \text{ } ^\circ\text{C}$ до $95 \text{ } ^\circ\text{C}$, отже стандартна невизначеність (тип В) згідно формулі (2) дорівнює

$$u_B(t) = \frac{95 - 90}{6} = 0,833 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

Тиск пару змінюється у діапазоні від 597 кПа до 600 кПа, отже стандартна невизначеність (тип В) згідно формулі (2) дорівнює

$$u_B(P) = \frac{600 - 597}{6} = 0,5 \text{ кПа}.$$

Вологість сировини змінюється у діапазоні від 96 % до 99 %, отже стандартна невизначеність (тип В) згідно формулі (2) дорівнює

$$u_B(RH) = \frac{99 - 96}{6} = 0,5 \text{ } \%.$$

На підставі даних, отриманих з результатів натурних вимірювань параметрів технологічного процесу виготовлення карамельного сиропу вдалося провести розрахунки стандартних невизначеності по типам А та В. Отримані значення невизначеності цілком задовольняють умовам технічного завдання.

Список літератури:

1. Григоренко І. В. Розробка цифрового вимірювача параметрів технологічного процесу виготовлення карамелі / І. В. Григоренко, Л. О. Вовк // XXVI Міжнар. наук. – практ. конф.: Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я, том 2. – Харків, 2018. – С 14.
2. Григоренко І. В. Вимірювач основних параметрів технологічного процесу виготовлення карамелі / І. В. Григоренко, Л. О. Вовк // II Міжнародна науково-технічна конференція: Актуальні проблеми автоматики та приладобудування України. – Харків, 2018. – С 165, 166.